Cryptogamie, Algol., 1989, 10 (1): 57-68

RECHERCHE DES CORRÉLATIONS DANS LE THALLE DE LA PHÉOPHYCÉE *BACHELOTIA ANTILLARUM*. I : CORRÉLATIONS AU SEIN DU SYSTÈME RAMPANT

Sanaa SHANAB*

* Département de Botanique, Faculté des Sciences, Université du Caire, Egypte.

RÉSUMÉ - Des thalles de la Phéophycée filamenteuse hétérotriche *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff, qui sont constitués de filaments rampants principaux (FRP), de filaments rampants secondaires (FRS) et de filaments dressés (FD), ont été soumis à la décapitation de leurs FRP et cultivés sous différentes valeurs d'énergie. Des isolements de FRS ont été également pratiqués. La cellule apicale détruite est rapidement régénérée par la cellule sous-apicale; cette dernière produit en outre un initium de FRS et souvent aussi un initium de FD, alors que dans les conditions normales elles ne se ramifie jamais. La décapitation n'a, en revanche, aucune action stimulatrice sur l'initiation ou la croissance des FRS ou des FD situés au-dessous. Un accroissement de l'énergie fournie détermine une baisse du pouvoir d'initiation de FRS et de FD par la cellule sous-apicale. La vitesse de croissance des FRS isolés (qui se comportent alors en FRP) est inférieure à celle de FRS équivalents non séparés de leur thalle; ces derniers ne sont donc pas dominés par leurs FRP.

Cette situation particulière, bien que présentant certains des caractères d'une dominance apicale, ne peut être assimilée à celle-ci; la préséance de l'axe ne serait que l'effet d'une différence de caractéristiques de croissance des FRP et FRS. Il n'existe pas dans ce thalle de système de corrélation au niveau des ramifications et le comportement de la cellule sous-apicale semble ne pas avoir d'équivalent ailleurs.

ABSTRACT - The heterotrichous thallus of the Phaeophyta *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff is constituted of major creeping filaments (FRP), secondary creeping filaments (FRS) and erect filaments (FD). In such thalli the apical cell of each FRP have been removed, then the thalli have been cultivated under various photon fluence rates. Also FRS have been isolated. The destroyed apical cell is regenerated in a short time by the subapical cell; moreover, this cell initiates one FRS and frequently also one FD, a behaviour unknown in normal conditions. The beheading has no stimulatory effect on initiation and growth of the undersituated FRS and FD. The FRS and FD initiation ability of the subapical cell is depleted by increasing energy. The growth of isolated FRS is not so active than the growth of non-isolated ones, so these are not dominated by the FRP.

Such a situation, that exhibits some characters of apical dominance, cannot be assimilated to it. The precedence of the axis must be considered as an effect of different growth characteristics of the FRP and FRS. There is no correlation system in the branching in this type of thallus and the behaviour of the subapical cell has no equivalent.

Source : MNHN, Paris

MOTS CLÉS : Morphogenèse, corrélations, dominance apicale, thalle, *Bachelotia antillarum*, Phaeophyceae.

INTRODUCTION

L'étude des corrélations au sein des végétaux ramifiés a débuté chez les plantes supérieures où elles sont maintenant bien connues, au moins dans leurs manifestations. Mais on s'est adressé également à des systèmes filamenteux, considérablement plus simples, constitués de jeunes prothalles de Fougères (depuis Mohr, 1972), de protonemas de Mousses (Larpent-Gourgaud, 1969) et de myceliums de Champignons (voir en particulier Larpent, 1966) qui, dans de nombreux cas, ont permis de s'engager dans la voie biochimique ou moléculaire.

Les algues, elles aussi, ont été utilisées, qu'il s'agisse de formes massives appartenant aux Phéophycées ou aux Rhodophycées, ou de formes filamenteuses cladomothaliennes dont les Rhodophycées surtout fournissent de beaux exemples; l'essentiel des travaux qui les concernent a été revu récemment par Buggeln (1981) et par L'Hardy-Halos *et al.* (1984). Nombreux sont les travaux expérimentaux qui ont mis à profit les intéressantes particularités des thalles à cladomes. Toutefois, par leur structure même et par la présence d'une cellule initiale apicale hautement spécialisées, ces modèles cladomothalliens s'éloignent notablement des cas frustes au thalle filamenteux à différenciation très peu marquée qui correspondent au type nématothallien tel qu'il a été défini par Chadefaud (1952, 1969) et récemment précisé par Magne (1988).

Sur les corrélations qui règnent entre les différents éléments constituant les thalles de ce dernier type, on ne dispose encore que de rares informations et jusqu'à présent n'ont été étudiés que des représentants des genres *Draparnaldia* et *Stigeoclonium* (Chlorophycées), *Rhodochorton* et *Acrochaetium* (Rhodophycées). Les quelques résultats obtenus ont montré que, chez *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cederg (Larpent, 1968a, 1968b) et chez *Rhodochorton purpureum* (Lightfoot) Rosenvinge (Pearlmutter & Vadas, 1978), la polarité cellulaire est faible ou nulle, la régénération produisant indistinctement un axe ou un rhizoïde à n'importe quelle extrémité d'une cellule isolée. Chez *D. mutabilis*, une polarité ne commence à se manifester qu'à partir du moment où le filament compte au moins quatre cellules (Larpent, *o.c.*) et les corrélations intercellulaires peuvent être rompues par culture sur milieu riche, par vieillissement, par action de la lumière vive ou de l'obscurité (Kerimian, 1970a et 1970b); ces deux derniers facteurs ont produit le même résultat chez *Stigeoclonium farctum* Berthold (Larpent, 1972). On ne peut toutefois généraliser, car Ducher (1975) a montré que, chez *Acrochaetium sp.*, la polarité cellulaire est au contraire bien établie.

On doit noter que dans ces différents travaux, qui ont tous été exécutés sur des algues nématothalliennes et hétérotriches en culture, il n'est nulle part précisé si on a utilisé des filaments de type dressé ou de type rampant.

La Phéophycée *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff, dont le thalle filamenteux hétérotriche est lui aussi de type nématothallien et dont la culture est aisée, a paru constituer un bon matériel pour tenter de mettre en évidence certaines de ces corrélations. Au sein de ce thalle (dont la constitution va être précisée plus bas), les corrélations peuvent *a priori* être recherchées: 1) entre les

Source : MNHN, Paris

différentes régions d'un même filament, rampant ou dressé; 2) entre un filament principal et des ramifications de même nature, ce qui n'est concevable ici, on le verra, que pour le système de filaments rampants; 3) entre le système rampant et les filaments dressés.

Au cours de la présente publication, seule sera abordée l'étude des corrélations au sein du système des filaments rampants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le thalle de *B. antillarum* a déjà fait l'objet de descriptions (Sauvageau, 1896; Blomquist, 1958; Magne, 1976; Shanab & Abdel Rahman, 1988a). En suivant la dernière de ces publications, et en se référant à la figure 1A qui y est contenue, on rappellera que ce thalle est entièrement constitué de filaments haplostiques, les uns rampants et ramifiés - de telle sorte qu'on peut distinguer des filaments rampants principaux (FRP) et des filaments rampants secondaires (FRS) - les autres dressés (FD) et jamais ramifiés dans les conditions normales. Chaque filament rampant s'accroît par les divisions de sa cellule apicale; la cellule sous-apicale ne se ramifie jamais. Chaque filament dressé naît sur la partie dorsale d'une cellule de filament rampant considérée comme sa cellule-mère (CM), s'accroît au début par divisions de sa cellule apicale puis par l'activité d'une zone méristématique intercalaire située à une distance constante de la base. Il en résulte qu'un filament dressé adulte comprend trois parties: 1) une zone basale (ZB), 2) une zone méristématique (ZM) à cellules très courtes et à contenu dense et enfin 3) une zone adulte (ZA) à cellules allongées, les plus distales devenant sénescentes.

La pratique a montré (Shanab & Magne, 1985) qu'un segment de filament (rampant ou dressé) détaché d'un thalle de *B. antillarum* et déposé sur le fond d'un récipient de culture est le point de départ d'une bouture, et aussi qu'il commence par adhérer au substrat en quelques heures, si bien qu'on peut ensuite l'orienter à volonté en même temps que son support.

Le matériel utilisé est issu de boutures provenant d'une souche préparée à partir d'un individu récolté près de Roscoff (Finistère, France) et figurant sous le n° 77 dans l'algothèque du Laboratoire de Biologie Végétale Marine (Université Pierre et Marie Curie, Paris).

Aussi bien pour l'obtention du matériel de base qu'au cours des expériences - sauf exceptions dûment spécifiées, - l'algue a été cultivée en milieu ES de Provasoli (1968), à une température de 20°C et sous un éclairement de 16, 40 ou 60 $\mu Em^{-2} s^{-1}$, fourni par des tubes fluorescents de type "blanc brillant de luxe" et dispensé selon une photopériode de 16h par jour.

La méthode employée au cours des expériences a consisté, soit à isoler des filaments entiers, soit à pratiquer sur des thalles complets la destruction de la cellule apicale de certains filaments, puis à observer le comportement du matériel replacé en culture. Les filaments isolés ou les thalles mutilés ont été dessinés à la chambre claire et à grossissement constant avant et après expérience, les dessins servant à l'appréciation des résultats.

Source : MNHN, Paris

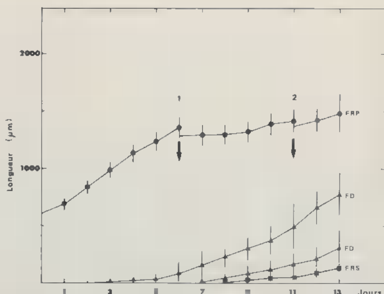


Figure 1 - Effet de la décapitation des filaments rampants principaux sur le développement du système rampant, sous une énergie de 16 $\mu Em^{-2}\ s^{-1}$. 1 et 2: première et deuxième décapitation. Moyennes de 30 thalles. (sur cette figure et les deux suivantes, on lira: FRP, filaments rampants principaux; FRS, filaments rampants secondaires; FD, filaments dressés).

EXPÉRIENCES ET RÉSULTATS

Les filaments rampants constituent un système ramifié dans lequel l'axe apparaît plus développé que les ramifications; on est en droit de supposer l'existence d'une dominance apicale exercée par le premier sur les secondes.

Pour qu'un tel phénomène soit présent, il faut - selon Thimann (1954) et Champagnat (1965) - qu'existent d'une part une préséance - ou une rapidité de croissance - plus grande chez l'axe que chez les ramifications, et d'autre part une croissance supérieure de ces dernières en cas de disparition de l'apex. Ces deux exigences sont-elles satisfaites au sein du système rampant de *B. antillarum*?

Un premier élément de réponse a été apporté par l'étude de la croissance des filaments des différents types (Shanab & Abdel Rahman, 1988a). Les résultats ont montré, par l'appréciation de la fréquence moyenne des mitoses, que la croissance des FRP est, au moins dans certaines conditions de culture (faible énergie), nettement supérieure à celle des FRS (*o.c.*, figure 3). Ceci satisfait à la première exigence et de ce fait l'existence d'une dominance apicale peut être envisagée.

Source : MNHN, Paris

La vérification de la seconde exigence ne peut être apportée que par des expériences, soit d'ablation de la cellule apicale chez des FRP, soit d'isolement de FRS, et dans tous les cas sous des énergies de niveau inférieur ou supérieur au seuil énergétique d'induction des FRS. Ce seuil, déterminé lors de l'étude de la croissance, est de l'ordre de 16 μEm^{-2} s^{-1} (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figure 3).

On a pratiqué l'ablation de la cellule apicale de FRP. Les sujets expérimentaux ainsi que les témoins sont constitués par des lots de 30 individus, chacun d'eux étant formé des 6 premières cellules (apicales) d'un FRP. Ils ont été placés sous une lumière d'énergie 16 μEm^{-2} s^{-1} (qui normalement ne permet pas d'induction des FRS); l'expérience a duré 13 jours; le 6e jour on a supprimé les cellules apicales, puis, celles-ci ayant régénéré, à nouveau 5 jours plus tard.

Les résultats essentiels sont récapitulés sur la figure 1.

On constate que, dans tous les cas, la décapitation des FRP aboutit à un double résultat. D'une part, il y a régénération de la cellule apicale à partir de la sous-apicale; ceci débute dès les premières 24h et la cellule est régénérée selon l'axe du filament ou bien obliquement par rapport à celui-ci (17 cas sur 30). D'autre part, cette même cellule sous-apicale forme une cellule initiale de FRS, ce qui s'accompagne souvent (dans 21 cas sur 30) de la formation d'une cellule initiale de FD. Ainsi, la décapitation provoque l'induction de FD et, surtout, celle de FRS qui, sans cela, ne se seraient formés ni sous la faible intensité de l'énergie dispensée, ni en ce point, puisque la cellule sous-apicale ne se ramifie jamais dans les conditions normales. En revanche, et au contraire de ce qui se produit dans un cas semblable chez d'autres végétaux, la décapitation n'exerce aucune stimulation sur la croissance de ces deux types d'ébauches ni n'affecte la croissance des FD déjà présents avant cette intervention (il n'y a pas lieu d'envisager son action sur les FRS puisqu'il ne s'en forme pas au niveau d'énergie employé (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figure 3).

Si une seconde décapitation est pratiquée après un certain temps (cf. figure 1), on observe la répétition des phénomènes qui ont suivi la première: régénération des initiales et induction de ramifications à partir des sous-apicales, tandis que les ramifications formées à la suite de la première décapitation ne montrent aucune stimulation. Ainsi, on peut constater que, si la décapitation induit bien la formation de ramifications, en revanche elle n'a aucune action sur leur croissance.

L'expérience a été répétée mais en utilisant un éclairement plus intense (40 μEm^{-2} s^{-1}) qui induit normalement des FRS ainsi que des FD *(o.c.)*.

Les résultats (figure 2), comparés à ceux de l'expérience précédente, révèlent trois particularités importantes. Tout d'abord, l'augmentation d'énergie ne modifie pas la croissance des filaments rampants (FRP et FRS) mais en revanche entraîne une stimulation de celle des FD, ce qui confirme certains résultats déjà obtenus au cours de l'étude de la croissance (Shanab & Abdel Rahman, 1988a). Ensuite, la suppression de l'apicale n'a aucune influence sur la croissance des filaments formés auparavant, qu'il s'agisse des FD (ce qu'a déjà montré l'expérience précédente) ou des FRS.

Enfin, la production par la sous-apicale d'une ou deux cellules en plus de l'apicale néoformée, est en régression par rapport à l'expérience précédente; elle

Source : MNHN, Paris

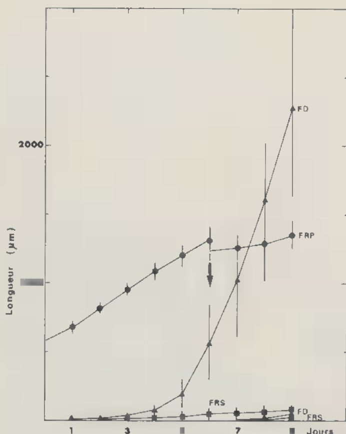


Figure 2 - Effet de la décapitation des filaments rampants principaux sur le développement du système rampant, sous une énergie de 40 $\mu Em^{-2}\ s^{-1}$. Décapitation effectuée le 6e jour. Moyennes de 30 thalles.

n'a plus lieu ici en effet que chez 8 individus sur 30, avec chaque fois formation d'une seule cellule qui dans 7 cas était de nature rampante et de nature dressée dans le huitième.

Une troisième expérience, répétant la précédente avec un éclairement encore plus intense (60 $\mu Em^{-2}\ s^{-1}$) a été complétée par l'étude comparative d'un témoin n'ayant subi aucune décapitation et par celle de la croissance de FRS isolés; pour satisfaire à cette dernière exigence, on a prélevé puis replacé dans des conditions de culture strictement identiques les FRS les plus âgés portés par les différents individus, à la condition qu'ils soient tous de même taille; 18 d'entre eux ont ainsi été retenus.

Source : MNHN, Paris

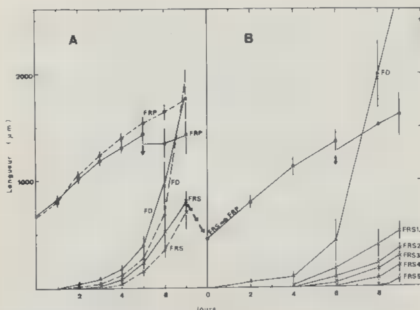


Figure 3 - Effet, sur le développement du système rampant, de la décapitation des filaments rampants principaux et de l'isolement des filaments rampants secondaires, sous une énergie de 60 $\mu Em^{-2} S^{-1}$.
A. Développement de thalles à filaments rampants principaux décapités le 6e jour de culture. Moyennes de 30 thalles. (en pointillé, développement des témoins non décapités).
B. Développement de filaments rampants secondaires isolés à partir des thalles de l'expérience A et décapités le 6e jour après isolement. Moyennes de 18 filaments.

Les résultats ont été regroupés sur la figure 3 (A et B).

En comparant la figure 3A aux deux précédentes, il est évident que la vitesse de croissance des FRP est presque constante quel que soit le niveau de l'énergie (dans les limites de l'expérience) et que celle des FRS augmente légèrement lorsqu'on atteint 60 $\mu Em^{-2} s^{-1}$. Quant aux FD, l'augmentation de leur vitesse de croissance suit celle du niveau d'énergie. Dans tous les cas, la décapitation d'un FRP entraine une chute momentanée de sa vitesse de croissance puis celle-ci se rétablit en 48h environ.

La décapitation n'a eu, sur les filaments secondaires, pas plus d'effet stimulateur sous 60 $\mu m^{-2} s^{-1}$ que sous 40: la croissance de ceux qui étaient déjà présents avant l'expérience n'en est pas modifiée et le nombre de ramifications induites pendant celle-ci est encore plus faible: 5 seulement, et toutes de nature rampante.

Source : MNHN, Paris

Toutefois, compte tenu de la rapidité de régénération de la cellule apicale, on peut penser que la dominance apicale, si elle existe, ne doit connaître au moment des décapitations que des éclipses très courtes et en tout cas insuffisantes pour laisser apparaître une stimulation appréciable des ramifications.

C'est pour vérifier cette hypothèse qu'a été entreprise l'étude de la croissance des FRS isolés. Les résultats (figure 3B) montrent que ces filaments, à partir du moment de leur isolement, se comportent exactement comme des FRP: ils s'accroissent sensiblement avec la même vitesse que ceux-ci, formant des FD au cours des deux premiers jours puis des FRS dès le 4e jour. En revanche, quand ces filaments sont restés en connection avec leur FRP (cas des témoins), leur vitesse de croissance est supérieure à celle des FRS qui en ont été séparés.

DISCUSSION

Le système ramifié que forment l'ensemble des filaments rampants d'une part et les filaments dressés d'autre part n'a pas été envisagé comme le siège d'une possible dominance apicale; la différence, à la fois morphologique et fonctionnelle, est en effet très grande entre ces deux types de filaments. Cette opinion s'est trouvée confirmée par le fait que l'ablation de la cellule apicale des FRP n'a aucune influence sur la vitesse de croissance des FD (figure 1 et 2).

En revanche le système rampant, formé du FRP et de ses FRS, présente des caractères qui, au moins en partie, sont conciliables avec une dominance apicale.

Il existe bien en effet une prééminence de l'axe, la vitesse de croissance des FRP étant plus élevée que celle des FRS (Shanab & Abdel Rahman, 1988a); ce qui satisfait la première des exigences de la dominance. Cette dernière toutefois n'est pas, dans le cas de *B. antillarum*, comparable à celle qu'on rencontre chez les plantes supérieures, car elle ne satisfait que très partiellement à la seconde exigence.

L'inhibition exercée par la cellule apicale des FRP est en effet limitée. A la suite de sa destruction, la vitesse de croissance des FRS reste inchangée et, si ces derniers viennent à être isolés, leur croissance ne s'en trouve pas stimulée; d'autre part, l'apex mutilé n'est pas relayé par le FRS le plus proche, la cellule apicale étant régénérée par la sous-apicale. Les régénérations déclanchées par cette destruction montrent que l'inhibition ne s'exerce en fait que sur la cellule sous-apicale et de plus elle ne peut apparaître que dans des conditions trophiques déficientes. La préséance de l'axe n'est donc pas de nature corrélative.

Les conditions sont donc bien différentes de celles qu'on connaît chez les plantes supérieures, chez les champignons (Larpent, 1966) et chez les algues à thalle cladomien (L'Hardy-Halos, 1971). Elles sont à rapprocher de celles qui règnent chez *Draparnaldia* où la culture en milieu riche fait disparaître la préséance de l'axe (Kerimian, 1970a, 1970b), et chez le protonema des mousses où l'apex s'autorégénère et où existe ce même rapport entre des conditions trophiques contraignantes et des manifestations de dominance de la part de l'apex. Larpent-Gourgaud (1969), qui a fait connaître ce phénomène, a pu dans certains cas en obtenir la réversion par un apport de glucose. Des tentatives ont été faites pour l'obtenir également chez *B. antillarum* mais sans succès. Sa croissance à l'obscurité cesse très rapidement et les essais d'alimentation hétérotrophe

Source : MNHN, Paris

(par de l'éthanol, de l'acide glycolique ou du glucose) n'ont donné aucun résultat: il semble que cette algue soit, comme les Chaetophorales étudiées par Larpent-Gourgaud & Larpent (1970) et le *Vaucheria dichotoma* (Linné) Ag. (Aberg, 1978), un photoautotrophe obligatoire.

Pour expliquer le mécanisme de la dominance apicale, deux hypothèses ont été proposées. Selon l'une, l'apex détournerait à son profit la majeure partie des substances nécessaires à la croissance; selon l'autre, il agirait en diffusant des substances de croissance, de l'auxine en particulier. Peut-on comprendre ainsi le cas de *B. antillarum*?

Les tentatives pour appliquer aux algues des substances actives chez les plantes supérieures se sont multipliées au cours de ces dernières années, tout en restant très critiquable sur le plan des principes (Buggeln, 1976; Taylor & Wilkinson, 1977). Des succès ont été obtenus dans le rétablissement de la dominance apicale par application de substances de croissance après décapitation (Perrone & Felicini, 1974; Chamberlain *et al.*, 1979; Gorham, 1979; Dworetzki *et al.*, 1980), mais toujours chez des formes parenchymateuses ou même massives. Les essais tentés sur formes filamenteuses haplostiques (prothalles de Laminaires) ont au contraire échoué (Cosson, 1979). En fait, ce n'est pas cet échec qui a retenu de soumettre *B. antillarum* à l'action de substances actives, mais le fait que les conditions de l'inhibition observée s'accordent mal avec l'hypothèse d'une substance dont la concentration serait progressivement décroissante à partir de la cellule apicale: l'inhibition observée ici ne s'applique en effet qu'à la cellule sous-apicale et à aucune autre, et en l'absence de tout gradient. Il semble donc bien peu probable qu'une substance de croissance soit concernée par ce phénomène.

La seconde hypothèse, dite du détournement trophique, trouve un de ses meilleurs arguments dans le fait que la dominance est renforcée en cas de déficience nutritionnelle ou au contraire atténuée en milieu riche, ce qui alors se traduit par une stimulation de la ramification. Incidemment, on peut noter que tel est bien le cas pour l'ensemble du thalle dans les conditions normales de croissance, comme l'ont montré Shanab & Abdel Rahman (1988b, fig. 1 et 5), et aussi pour les parties de l'axe décapité situées au-dessous de la cellule sous-apicale (fig. 2 du présent travail, où l'induction des FRS au moins se trouve stimulée). Mais en ce qui concerne la cellule sous-apicale, qui représente le lieu sensible à la dominance qui a été mise en évidence, un accroissement de lumière détermine une inhibition de la ramification, donc un renforcement de la dominance au lieu d'une atténuation de celle-ci. L'hypothèse du détournement trophique ne fournit donc pas, elle non plus, d'explication satisfaisante de l'inhibition observée.

Il semble toutefois possible de proposer une interprétation acceptable de certains des faits observés.

Ainsi, de la préséance de l'axe. Celle-ci se manifeste, dans les conditions employées, par une vitesse de croissance du FRP toujours supérieure à celle des FRS. Et si la vitesse de croissance des FRS augmente régulièrement en fonction de l'énergie, ainsi que l'a montré l'étude de la croissance (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figures 2 et 3), la lumière devient inhibitrice à partir d'un certain niveau et l'axe demeure prééminent. La croissance différentielle des deux types de filaments ne proviendrait donc pas d'une corrélation qui les aliénerait; elle ne serait que l'expression d'une différence dans leurs caractéristiques de croissan-

Source : MNHN, Paris

ce. Une telle interprétation de la dominance "non corrélative" pourrait peut-être s'appliquer à d'autres cas, tels celui de *Draparnaldia mutabilis* (Larpent, 1968a; Kerimian, 1970a) par exemple.

Le fait que l'induction des filaments dressés accompagne constamment la croissance des FRP, et ceci quelles que soient les conditions, pourrait également être considéré comme un des aspects inhérents à leur croissance.

En revanche, il ne paraît pas possible d'expliquer l'inhibition, dans les conditions normales, de la ramification de la cellule sous-apicale, inhibition que révèle la décapitation. Elle s'éloigne en effet des habituels processus morphogénétiques par des caractères particuliers et même surprenants. Ainsi, on ne comprend pas comment cette inhibition peut être limitée à la seule cellule sous-apicale à l'exception de toutes les suivantes alors que la "pression de mitose" est suffisante pour lui faire exécuter en moins de 48h trois divisions (cf. figure 1). Le seul travail réalisé chez une algue (*Sphacelaria cirrosa* (Roth) Ag.) où le comportement de la cellule sous-apicale a été suivi après décapitation (Ducreux, 1977, 1983a, 1983b, 1984), ne montre rien de comparable.

On doit conclure que, chez *B. antillarum*, il n'existe pas de système corrélatif réglant, au niveau des ramifications, la coordination du développement qui est pourtant nécessaire dans ce thalle structuré.

Il est vraisemblable que cette coordination est assurée par d'autres moyens. Ainsi, au sein même du système rampant où n'existe pas de dominance apicale, il existe néanmoins un contrôle - non corrélatif - des FRP sur les FRS. Ces derniers en effet, lorsqu'ils sont isolés, sont amenés à jouer le rôle de FRP et dès lors en présentent les caractéristiques; celles-ci étaient donc auparavant réprimées.

La recherche des corrélations entre les différents segments d'un même filament ainsi qu'entre système rampant et système dressé révélera encore d'autres aspects de contrôle du développement au sein du thalle de *B. antillarum*.

REMERCIEMENTS

Le présent travail a été poursuivi au Laboratoire de Biologie Végétale Marine de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). L'auteur remercie très vivement Monsieur le Professeur Francis Magne qui a inspiré ce travail et l'a assistée dans la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

ABERG H., 1978 - Light and branch formation in the alga *Vaucheria dichotoma* (Xanthophyceae). *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 44: 224-230.

BLOMQUIST H.L., 1958 - The taxonomy and chromatophores of *Pylaiella antillarum*. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 74: 25-30.

BUGGELN R. G., 1976 - Auxin, an endogenous regulator of growth in algae. *J. Phycol.* 12: 355-358.

Source : MNHN, Paris

BUGGELN R.G., 1981 - Morphogenesis and growth regulators. *In* LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. (Eds.), *The biology of seaweeds*. Botanical monographs, 17, Blackwell Sci. Publ., pp. 627-660.

CHADEFAUD M., 1952 - La leçon des algues. *Ann. Biol. (Paris)* 28: 9-25.

CHADEFAUD M., 1969 - La morphologie des végétaux inférieurs: données fondamentales et problèmes. *Mem. Soc. Bot. France* 115: 5-41.

CHAMBERLAIN A.H.L., GORHAM J., KANE D.F. & LEWEY S.A., 1979 - Laboratory growth studies on *Sargassum muticum*, II. Apical dominance. *Bot. Mar.* 22: 11-19.

CHAMPAGNAT P., 1965 - Physiologie de la croissance et de l'inhibition des bourgeons: dominance apicale et phénomènes analogues. *Encycl. Plant Physiol.* 15 (1): 1106-1164.

COSSON J., 1979 - Problèmes morphogénétiques posés et résolus à propos des gamétophytes de *Laminaria digitata* (Phaeophyceae, Laminariales). *Rev. Algol.* n.s. 14: 79-80.

DUCHER M., 1975 - *Contribution à l'étude de la morphogenèse du thalle d'Acrochaetium sp.* Thèse 3ème cycle, Univ. Clermont-Ferrand, 47 p.

DUCREUX G., 1977 - Étude expérimentale des corrélations et des possiblités de régénération au niveau de l'apex de *Sphacelaria cirrosa*. *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Vég.* 12e sér., 18: 163-184.

DUCREUX G., 1983a - Analyse séquentielle du fonctionnement de l'apex de *Sphacelaria cirrosa* (Sphacelariales, Phaeophyceae) et caractérisation des potentialités morphogénétiques des cellules initiales. *Cryptogamie, Algol.* 4: 37-53.

DUCREUX G., 1983b - Isolement expérimental des cellules terminales de l'apex de *Sphacelaria cirrosa* (Sphacelariales, Phaeophyceae) et analyse comparée de leurs potentialités morphogénétiques. *Phycologia* 22: 415-429.

DUCREUX G., 1984 - Experimental modification of the morphogenetic behaviour of the isolated sub-apical cell of the apex of *Sphacelaria cirrosa* (Phaeophyceae). *J. Phycol.* 20: 447-454.

DWORETZKI B., KLEIN R.M. & COOK P.W., 1980 - Effect of growth substances on "apical dominance" in *Sphacelaria furcigera* (Phaeophyta). *J. Phycol.* 16: 239-242.

GORHAM J., 1979 - Laboratory growth studies on *Sargassum muticum* III: Effects of auxins and anti-auxins on extension growth. *Bot. Mar.* 22: 273-280.

KERIMIAN T., 1970a - Étude des corrélations de croissance dans le thalle de *Draparnaldia mutabilis*. Notion d'unité de fonctionnement. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 271D: 1511-1514.

KERIMIAN T., 1970b - Contribution à l'étude des corrélations intercellulaires dans le thalle de *Draparnaldia mutabilis*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 271D: 1759-1762.

LARPENT J.P., 1966 - Caractère et déterminisme des corrélations d'inhibition dans le mycélium jeune de quelques Champignons. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 7: 1-130.

LARPENT J.P., 1968a - Croissance et morphogenèse du thalle de *Draparnaldia mutabilis*. Étude préliminaire. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 266D: 1476-1478.

LARPENT J.P., 1968b - Contribution à l'étude des manifestations de la polarité cellulaire dans le thalle du *Draparnaldia mutabilis*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 267D: 583-585.

LARPENT J.P., 1972 - Contribution à l'étude de la morphogenèse du thalle du *Stigeoclonium farctum* (Chaetophorales). *Experientia* 28: 230-231.

Source : MNHN, Paris

LARPENT-GOURGAUD M., 1969 - Déterminisme de la ramification et du bourgeonnement chez le protonéma des Bryales. *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Vég.* 12e sér., 10: 60-76 & 1-101.

LARPENT-GOURGAUD M. & LARPENT J.P., 1970 - Croissance et ramification comparées du thalle des algues et du protonema des Bryales. *Bull. Soc. Bot. France, Mém.*, 117: 161-170.

L'HARDY-HALOS M.T., 1970-1971 - Recherches sur les Céramiacées (Rhodophyceae, Ceramiales) et leur morphogenèse. *Rev. Gén. Bot.* 77 (1970): 211-287; 78 (1971): 201-256 & 407-491.

L'HARDY-HALOS M.-T., LARPENT J.-P., GAILLARD J., PELLEGRINI L. & PELLEGRINI M., 1984 - Morphogenèse expérimentale chez les algues. *Rev. Cytol. Biol. Vég. Bot.* 7: 311-362.

MAGNE F., 1976 - Quelques caractères cytologiques particuliers du *Bachelotia antillarum* (Phaeophyceae, Ectocarpales). *Phycologia* 15: 309-319.

MAGNE F., 1988 - Sur les notions d'archéthalle et de nématothalle. *Cryptogamie, Algol.* 9 (4): 265-271.

MOHR H., 1972 - 21e lecture. *In: Lectures on photomorphogenesis.* 1 vol. 236 p., Springer, Berlin.

MOSS B., 1965 - Apical dominance in *Fucus vesiculosus*. *New Phytol.* 64: 387-392.

PEARLMUTTER N.L. & VADAS R.L., 1978 - Reg[illegible]ation of thallus fragments of *Rhodochorton purpureum* (Rhodophyceae). *Phycologia* 17: 186-190.

PERRONE C. & FELICINI G.P., 1974 - Sur les bourgeons adventifs de *Petroglossum nicaeense* en culture. *Phycologia* 11: 87-95.

PROVASOLI L., 1968 - Media and prospects for the cultivation of marine algae. *In:* WATANABE A. & HATTORI A. (Eds.), *Cultures and collection of algae.* Proc. U.S.-Japan Conf. Jap. Soc. Plant Physiologists, Hakone 1966, pp. 63-75.

SAUVAGEAU C., 1896 - Note sur l' *Ectocarpus (Pylaiella) fulvescens*. *J. Bot.* 10: 165-173 & 181-187.

SHANAB S. & ABDEL RAHMAN M., 1988a - Action de la photopériode sur la croissance de la Phéophycée *Bachelotia antillarum*. *Cryptogamie Algol.* 9: 87-100.

SHANAB S. & ABDEL RAHMAN M., 1988b - Action de la photopériode et de la température sur la ramification de *Bachelotia antillarum*. *Cryptogamie, Algol.* 9: 183-193.

SHANAB S. & MAGNE F., 1984 (1985) - Influence de la lumière et de la pesanteur sur la morphogenèse de *Bachelotia antillarum* (Pheophyceae, Ectocarpaceae). *Cryptogamie, Algol.* 5: 155-166.

TAYLOR P.E.I., WILKINSON J.A., 1977 - The occurrence of gibberellins and gibberellin-like substances in algae. *Phycologia* 16: 37-42.

THIMANN K.V., 1954 - Correlations of growth by humoral influences. *Rapp. Communic. VIIIe Congr. Int. Bot.*, sect. 11: 114-128.

ADDENDUM:

Cette page, malencontreusement omise dans le Tome 10 Fascicule 1, doit être insérée dans celui-ci.

Source : MNHN, Paris